

实验八 快速生成树配置

【实验名称】

快速生成树协议 RSTP 的配置。

【实验目的】

理解快速生成树协议 RSTP 的配置及原理。

【背景描述】

某学校为了开展计算机教学和网络办公，建立了一个计算机教室和一个校办公区，这两处的计算机网络通过两台交换机互连组成内部校园网，为了提高网络的可靠性，网络管理员用 2 条链路将交换机互连，现要在交换机上做适当配置，使网络避免环路。

本实验以两台 S2126G 交换机为例，两台交换机分别命名为 SwitchA、SwitchB。PC1 与 PC2 在同一个网段，假设 IP 地址分别为 192.168.0.137，192.168.0.136，网络掩码为 255.255.255.0。

【技术原理】

生成树协议（spanning-tree），作用是在交换网络中提供冗余备份链路，并且解决交换网络中的环路问题。

生成树协议是利用 SPA 算法（生成树算法），在存在交换环路的网络中生成一个没有环路的树形网络。运用该算法将交换网络冗余的备份链路逻辑上断开，当主要链路出现故障时，能够自动的切换到备份链路，保证数据的正常转发。

生成树协议目前常见的版本有 STP（生成树协议 IEEE 802.1d）、RSTP（快速生成树协议 IEEE 802.1w）、MSTP（多生成树协议 IEEE 802.1s）。

生成树协议的特点是收敛时间长。当主要链路出现故障以后，到切换到备份链路需要 50 秒的时间。

快速生成树协议（RSTP）在生成树协议的基础上增加了两种端口角色：替换端口（alternate Port）和备份端口（backup Port），分别做为根端口（root Port）和指定端口（designated Port）的冗余端口。当根端口或指定端口出现故障时，冗余端口不需要经过 50 秒的收敛时间，可以直接切换到替换端口或备份端口。从而实现 RSTP 协议小于 1 秒的快速收敛。

【实现功能】

使网络在有冗余链路的情况下避免环路的产生，避免广播风暴等。

【实验设备】

S2126G（两台）、主机（两台）、直连线（4 条）

【实验拓扑】

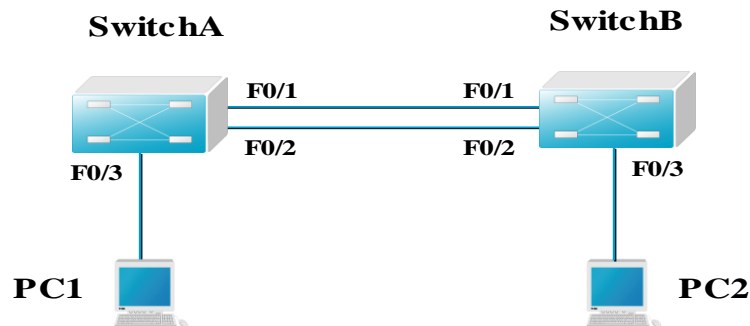


图 1

按照拓扑图连接网络时注意，两台交换机都配置快速生成树协议后，再将两台交换机连接起来。如果先连线再配置会造成广播风暴，影响交换机的正常工作。

【实验步骤】

步骤1. 交换机 A 的基本配置。

```
Switch#configure terminal
Switch(config)#hostname switchA
switchA(config)#vlan 10
switchA(config-vlan)#name slaes
switchA(config-vlan)#exit
switchA(config)#interface fastethernet0/3
switchA(config-if)#switchport access vlan 10
switchA(config-if)#exit
switchA(config)#interface range fastethernet 0/1-2
switchA(config-if-range)#switchport mode trunk
```

步骤2. 交换机 B 上的基本配置。

```
Switch#configure terminal
Switch(config)#hostname switchB
switchB(config)#vlan 10
switchB(config-vlan)#name slaes
switchB(config-vlan)#exit
switchB(config)#interface fastethernet0/3
switchB(config-if)#switchport access vlan 10
switchB(config-if)#exit
switchB(config)#interface range fastethernet 0/1-2
switchB(config-if-range)#switchport mode trunk
```

步骤3. 配置快速生成树协议。

SwitchA#configure terminal	!进入全局配置模式
SwitchA(config)#spanning-tree	!开启生成树协议
SwitchA(config)#spanning-tree mode rstp	!指定生成树协议的类型为 RSTP
SwitchB#configure terminal	!进入全局配置模式
SwitchB(config)#spanning-tree	!开启生成树协议
SwitchB(config)#spanning-tree mode rstp	!指定生成树协议的类型为 RSTP

验证测试：验证快速生成树协议已经开启。

SwitchA#show spanning-tree

!查看生成树的配置信息

StpVersion : RSTP

!生成树协议的版本

SysStpStatus : Enabled

!生成树协议运行状态，disable 为关闭状态

BaseNumPorts : 24

MaxAge : 20

HelloTime : 2

ForwardDelay : 15

BridgeMaxAge : 20

BridgeHelloTime : 2

BridgeForwardDelay : 15

MaxHops : 20

TxHoldCount : 3

PathCostMethod : Long

BPDUGuard : Disabled

BPDUFILTER : Disabled

BridgeAddr : 00d0.f8ef.9e89

Priority : 32768

!查看交换机的优先级

TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:11m:39s

TopologyChanges : 0

DesignatedRoot : 100000D0F8EF9E89

RootCost : 200000

!交换机到达根交换机的开销

RootPort : Fa0/1

!查看交换机上的根端口

SwitchB#show spanning-tree

!查看交换机 B 生成树的配置信息

StpVersion : RSTP

!生成树协议的版本

SysStpStatus : Enabled

!生成树协议运行状态，disable 为关闭状态

BaseNumPorts : 24

MaxAge : 20

HelloTime : 2

ForwardDelay : 15

BridgeMaxAge : 20

BridgeHelloTime : 2

BridgeForwardDelay : 15

MaxHops : 20

TxHoldCount : 3

PathCostMethod : Long

BPDUGuard : Disabled

BPDUFILTER : Disabled

BridgeAddr : 00d0.f8e0.9c81

Priority : 32768

!查看交换机的优先级

TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:11m:39s

TopologyChanges : 0

DesignatedRoot : 100000D0F8EF9E89

RootCost : 0

!交换机到达根交换机的开销，0 代表本交换机为根

RootPort: 0

!查看交换机上的根端口, 0 代表本交换机为根

注: 通过查看两台交换机的生成树信息发现, switchB 为根交换机, switchA Fa0/1 为根端口。

步骤4. 设置交换机的优先级, 指定 switchA 为根交换机。

SwitchA(config)#spanning-tree priority 4096

!设置交换机 SwitchA 的优先级为 4096

验证测试: 验证交换机 SwitchA 的优先级。

SwitchA#show spanning-tree

StpVersion : RSTP

SysStpStatus : Enabled

BaseNumPorts : 24

MaxAge : 20

HelloTime : 2

ForwardDelay : 15

BridgeMaxAge : 20

BridgeHelloTime : 2

BridgeForwardDelay : 15

MaxHops : 20

TxHoldCount : 3

PathCostMethod : Long

BPDUGuard : Disabled

BPDUFILTER : Disabled

BridgeAddr : 00d0.f8ef.9e89

Priority : 4096 !查看交换机的优先级 TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:13m:43s

TopologyChanges : 0

DesignatedRoot : 200000D0F8EF9E89

RootCost : 0

RootPort : 0

SwitchB#show spanning-tree

!查看交换机 B 生成树的配置信息

StpVersion : RSTP

!生成树协议的版本

SysStpStatus : Enabled

!生成树协议的运行状态, disable 为关闭状态

BaseNumPorts : 24

MaxAge : 20

HelloTime : 2

ForwardDelay : 15

BridgeMaxAge : 20

BridgeHelloTime : 2

BridgeForwardDelay : 15

MaxHops : 20

TxHoldCount : 3

PathCostMethod : Long

BPDUGuard : Disabled

BPDUFILTER : Disabled

BridgeAddr : 00d0.f8e0.9c81

Priority : 32768

!查看交换机的优先级

TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:11m:39s

TopologyChanges : 0

DesignatedRoot : 100000D0F8EF9E89

RootCost : 200000 !交换机到达根交换机的开销，0 代表本交换机为根

RootPort : Fa0/1 !查看交换机上的根端口，0 代表本交换机为根

验证测试：A. 验证交换机 SwitchB 的端口 1 和端口 2 的状态。

SwitchB#show spanning-tree interface fastEthernet 0/1

!显示 SwitchB 端口 fasttthernet 0/1 的状态

PortAdminPortfast : Disabled

PortOperPortfast : Disabled

PortAdminLinkType : auto

PortOperLinkType : point-to-point

PortBPDUGuard: Disabled

PortBPDUFilter: Disabled

PortState : forwarding

!SwitchB 的端口 fasttthernet 0/1 处于转发（forwarding）状态

PortPriority : 128

PortDesignatedRoot : 200000D0F8EF9E89

PortDesignatedCost : 0

PortDesignatedBridge : 200000D0F8EF9E89

PortDesignatedPort : 8001

PortForwardTransitions : 3

PortAdminPathCost : 0

PortOperPathCost : 200000

PortRole : rootPort !查看端口角色为根端口

SwitchB#show spanning-tree interface fastEthernet 0/2

!显示 SwitchB 的端口 fasttthernet 0/ 2 的状态

PortAdminPortfast : Disabled

PortOperPortfast : Disabled

PortAdminLinkType : auto

PortOperLinkType : point-to-point

PortBPDUGuard: Disabled

PortBPDUFilter: Disabled

PortState : discarding

!SwitchB 的端口 fasttthernet 0/ 2 处于阻塞（discarding）状态

PortPriority : 128

PortDesignatedRoot : 200000D0F8EF9E89

PortDesignatedCost : 200000

PortDesignatedBridge : 800000D0F8EF9D09

PortDesignatedPort : 8002

PortForwardTransitions : 3

PortAdminPathCost : 0

PortOperPathCost : 200000

PortRole : alternatePort !switchB 的 F0/2 端口为根端口的替换端口

验证测试：B. 如果 SwitchA 与 SwitchB 的端口 F0/1 之间的链路 down 掉，验证交换机 SwitchB 的端口 2 的状态，并观察状态转换时间。

SwitchB#show spanning-tree interface fastEthernet 0/2

```
PortAdminPortfast : Disabled
PortOperPortfast : Disabled
PortAdminLinkType : auto
PortOperLinkType : point-to-point
PortBPDUGuard: Disabled
PortBPDUFILTER: Disabled
PortState : forwarding
```

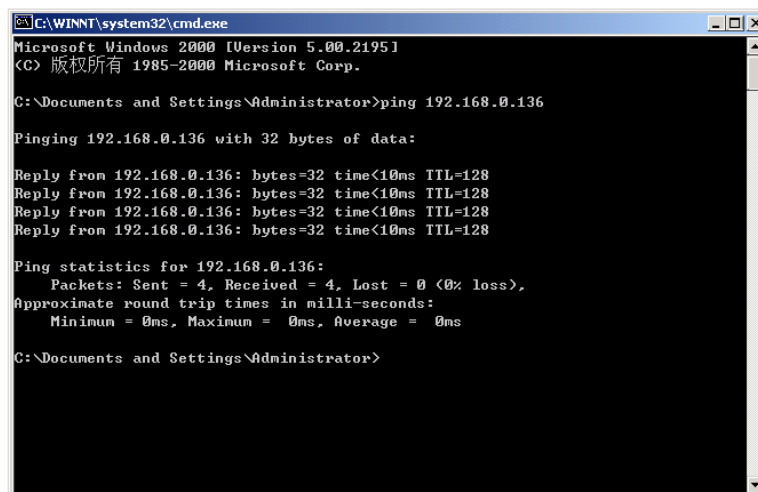
!SwitchB 的端口 fastEthernet 0/2 从阻塞(discarding)状态转换到转发(forwarding)状态，这说明生成树协议此时启用了原先处于阻塞状态的冗余链路。

!状态转换时间大约 2 秒

```
PortPriority : 128
PortDesignatedRoot : 200000D0F8EF9E89
PortDesignatedCost : 200000
PortDesignatedBridge : 800000D0F8FE1E49
PortDesignatedPort : 8002
PortForwardTransitions : 8
PortAdminPathCost : 0
PortOperPathCost : 200000
PortRole : rootPort
```

验证测试：C. 如果 SwitchA 与 SwitchB 之间的一条链路 down 掉（如拔掉网线），验证交换机 PC1 与 PC2 仍能互相 ping 通，并观察 ping 的丢包情况。

以下为从 PC1 ping PC2 的结果（注：PC1 的 IP 地址为 192.168.0.137，PC2 的 IP 地址为 192.168.0.136）。



```
C:\WINNT\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 5.00.2195]
(C) 版权所有 1985-2000 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\Administrator>ping 192.168.0.136

Pinging 192.168.0.136 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.0.136: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.136: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.136: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.136: bytes=32 time<10ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.0.136:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\Documents and Settings\Administrator>
```

图 2

C:\>ping 192.168.0.136 -t !从主机 PC1 ping PC2（用连续 ping），然后拔掉 SwitchA 与 SwitchB 的端口 F0/1 之间的连线，观察丢包情况。显示结果如图。

```
Reply from 192.168.0.136: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.136: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.136: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.136: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.136: bytes=32 time<10ms TTL=128
Request timed out.
Reply from 192.168.0.136: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.136: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.136: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.136: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.136: bytes=32 time<10ms TTL=128
```

图 3

以上结果显示丢包数为一个。

【注意事项】

1、锐捷交换机缺省是关闭 spanning-tree 的，如果网络在物理上存在环路，则必须手工开启 spanning-tree。

2、锐捷全系列的交换机默认为 MSTP 协议，在配置时注意生成树协议的版本。

【参考配置】

SwitchA#show run ! 交换机 SwitchA 的全部配置

```
Building configuration...
Current configuration : 123 bytes
!
version 1.0
!
hostname SwitchA
!
Vlan 1
!
Vlan 10
Name sales
!
spanning-tree mode rstp
spanning-tree
spanning-tree mst 0 priority 4096
!
interface FastEthernet 0/1
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet 0/2
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet 0/3
switchport access vlan 10
!
end
```

SwitchB#show run ! 交换机 SwitchB 的全部配置

```
Building configuration...
```

Current configuration : 86 bytes

!

version 1.0

!

hostname SwitchB

Vlan 1

!

Vlan 10

Name sales

!

spanning-tree mode rstp

spanning-tree

!

interface FastEthernet 0/1

switchport mode trunk

!

interface FastEthernet 0/2

switchport mode trunk

!

interface FastEthernet 0/3

switchport access vlan 10

!

end